



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11) 特許番号

第2681797号

(45) 発行日 平成9年(1997)11月26日

(24) 登録日 平成9年(1997)8月8日

(51) Int.Cl.⁶C25D 7/00
H01F 41/02

識別記号

F I

C25D 7/00
H01F 41/02K
G

請求項の数2 (全3頁)

(21) 出願番号 特願昭63-79563

(22) 出願日 昭和63年(1988)3月31日

(65) 公開番号 特開平2-43395

(43) 公開日 平成2年(1990)2月13日

(73) 特許権者 99999999

株式会社トーキン

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

大塚 努

宮城県仙台市郡山6丁目7番1号 東北
金属工業株式会社内

(72) 発明者 百谷 浩

宮城県仙台市郡山6丁目7番1号 東北
金属工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 芦田 坦 (外2名)

審査官 津野 孝

(56) 参考文献 特開 昭56-166393 (JP, A)

(54) 【発明の名称】希土類永久磁石材料の有機電解メッキ方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】R, Fe, Bを主成分とするR₂T₁B金属間化合物系の希土類永久磁石（ここで、RはYを含む希土類元素、Tは遷移金属を示す）の表面に、耐酸化メッキ層を形成する希土類永久磁石材料の有機電解メッキ方法において、メッキ浴となる有機溶媒中の水の含有量は、実質的に3000ppm以下であることを特徴とする希土類永久磁石材料の有機電解メッキ方法。

【請求項2】第1請求項記載の希土類永久磁石材料の有機電解メッキ方法において、電解メッキ工程は、Ar, N₂等の不活性雰囲気中にて行うことを特徴とする希土類永久磁石材料の有機電解メッキ方法。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明はNd₂Fe₁₄B系金属化合物で代表されるR (Yを

2

含む希土類元素)とT (遷移金属)及びBよりなるR₂T₁4B金属間化合物磁石の中のNd・Fe・Bを主成分とする希土類永久磁石材料の有機電解メッキ方法に関する。

【従来の技術】

Nd・Fe・Bに代表されるR・Fe・B系磁石は、従来より普及しているSm-Co系磁石に比べ高い磁石特性を有し、しかも資源的に豊富なNd・Feを主成分としているため価格的にも低コストで供給できるという利点を有している。それ故、Sm-Co系磁石を代替えする方向にも動きつつある。しかしながら、R・Fe・B系磁石合金はその金属組織中に、大気中で極めて酸化し易いR・Fe固溶体相を含有しているため、磁気回路等の装置に組込んだ場合にSm-Co系磁石に比べ磁石の酸化による特性バラツキが生じ、さらには磁石より発生した酸化物の飛散による周辺部品への汚染を引き起こすという欠点を有する。

これら耐食性の改善に関する文献として、特開昭60-54406号、特開昭60-93903号等が挙げられる。これらの文献では磁石体表面にメッキ、化成皮膜等の耐酸化性被膜と形成することによる耐食性向上を目的としている。

しかし、これら耐酸化性皮膜は、その工程中において多量の水及び水溶液を使用するため、処理工程中に磁石のR・Fe固溶体相が優先的に酸化することにより皮膜形成後、内部より酸化が進行しつくれる又は皮膜のハクリ等を生ずるため耐食性の向上の方法としては適していない。

そこで、以上述べたような欠点を克服するため、発明者らは電解浴として有機溶媒を用いた有機電解メッキを本系磁石へ応用することを提案した（特願昭62-09011号）。

この有機電解メッキは、有機溶媒中へメッキ層となるべき金属を金属塩の形で溶解せしめ、さらに有機溶媒中へ導電性を付与あるいは、向上させるために支持塩を称する特定の薬品（H₃BD₃、H₃PD₁、NH₄Cl等）を溶解せしめる。この溶液を電解浴として用い、この浴中へアノードとなるメッキ材質と同じ金属、カソードとして磁石材料を浸した後に電解析出反応を行うことによるメッキ方法である。

斯る有機電解メッキ方法は、その電解浴に水溶液を使用しないため、Nd・Fe・B系磁石をメッキするのに適しており、耐食性に優れた永久磁石を得ることができる。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上述した有機電解メッキ方法では、上述した有機電解メッキ方法では、メッキする際の天候やロット間により、密着性、光沢度にバラツキが生じ、ひいては、耐食性の低いものが得られることがあった。そこで、本発明の技術的課題は、メッキ層の密着性、光沢度のバラツキを抑え、より耐食性優れ、美しい金属光沢を有するメッキ層をNd・Fe・B系の希土類永久磁石に付与する有機電解メッキ方法を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明者らはこの有機電解メッキにおける諸条件の影響を検討した結果、特に有機溶媒中の水分量及びメッキ処理雰囲気を制御することにより、よりいっそう耐食性に優れ、しかも美しい金属光沢を有するメッキ層がバラツキなく得られることを見い出したものである。

すなわち、本発明によれば、有機電解メッキ方法における有機溶媒中の水分量を実質的に3000ppm以下とし、さらに好ましくは、メッキ処理雰囲気をAr、N₂等の不活性ガス雰囲気中にて行うことにより、体酸化メッキ層を希土類永久磁石材料の表面に形成する有機電解メッキ方法が得られる。

本発明における有機溶媒は、エタノール、メタノール等のアルコール類、ベンゼン等の芳香族、アミド類、B.P.C.、プロピレンカーボネイト、ヘキサン、キシレン等の様々な、有機溶媒を用いることができるが、これら有

機溶媒中にはある程度の水分が存在する。こ水分量は各種有機溶媒を製造する段階において精製され極力水分量を減少させているものがあるが、有機溶媒により吸水性が異なり、その後の保存状態、使用環境によりそま水分含有率は変化する。特にエタノール、メタノール等の低分子アルコールは、水の溶解度が無限大であり、その吸水性は高い。また他の有機溶媒においても、吸水性の高いものが存在する（ホルムアミド等）。すなわちこの有機溶媒の有する吸水性のため、使用及び保存環境により有機溶媒中の水分含有量が変化し、水分が多すぎるとNd・Fe・B酸化等を引き起こし、メッキの密着性、耐食性が劣化するものと思われる。ここで水分の量と3000ppm以下としたのはこれより有機溶媒中の水分量が多いと、Nd・Fe・B磁石が受ける水分による影響が大きく耐食性、光沢度に優れたメッキ層が得られないためである。

本発明において有機溶媒中の水分量を3000ppm以下とする方法としては、通常行なわれるCo金属、モレキュラーシーブ等を用いた脱水方法を用いればよく、さらにメッキ環境を保護するためには、電解槽をAr、N₂等の不活性ガス雰囲気中に配置すればよい。特には、グローブボックス等が好ましい。

また、本発明による有機電解メッキ法によりメッキ可能な金属は通常の水溶液を用いる電解メッキと同様Ni、Cr、Cu、Sm、Co等の金属が可能であり、その用途により多くの選択ができる。また用いる有機溶媒も先に述べたようにアルコール類、芳香族、アミド類、ヘキリン、キシレン等様々なものが用いられるが、誘電率が高く粘性の低いもの、水分の低く水との親和力の低いものが好ましいが水分に関しては本発明に示した如く、脱水して使用すればよい。また公害等を考慮し蒸気圧が低く、危険性、毒性の低いものを選択するのが好ましい。さらにこれら有機溶媒中にクラウン化合物を添加することにより電流密度の向上等のメッキ条件の改良も可能である。

以上述べた如く、本発明の有機電解メッキの有機溶媒においてその水分を3000ppm以下とし、しかも、メッキ槽等の雰囲気N₂、Ar等とし、大気としゃ断した雰囲気にて行うことにより、メッキ層の密着度、光沢度のバラツキを抑えより耐食性に優れ、美しい金属光沢を有するメッキがNd・Fe・B磁石に付与することが可能となるものである。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を用いて本発明を説明する。

〔実施例-1〕

通常の粉末冶金法により、33wt%Nd-1.0B-Febalの組成を有する焼結体を得た。この焼結体と10×10×5（cm）寸法に切り出しメッキ試験用のT.Pを何個か得た。次にロッキ方法としてメタノール-ホウ酸-トリフルオロ酢酸Niによる有機電解メッキを上記試料に施したこの時の電解条件は、浴温40℃にて電流密度3（A/dm²）とした。この時メタノール中の水分量による差を検出するた

めに、あらかじめ水分量を調整したメタノールを7種類用意したこの5種類のメタノールの水分をカールフィッシャー法にて測定したところ50ppm, 280ppm, 630ppm, 620ppm, 1540ppm, 2860ppm, 3510ppm, 5780ppmであった。この7種類のメタノールを用い上記メッキ条件にてメッキと施した。

第1表. メタノール中の水分量を変化させた時に得られたNiメッキcoating Nd・Fe・B磁石の外観と、耐食性試験結果

メタノール 中の水分量 (ppm)	メッキ膜の表面外 観	試験時間(hr)				
		50	100	150	300	500
50	Niの金属光沢を有している	◎	—	—	—	→
280	//	◎	—	—	—	→
620	//	◎	—	—	—	→
1540	少し灰色がかった金属光沢	◎	—	—	→	○
2860	灰色がかった表面	○	—	→	△	△
3510	黒味を帶いている	×	—	—	—	→
5780	黒味を帶ており多少のハクリもある	×	—	—	—	→

(80°C × 95%RH)

◎—変化なし ○—一部にふくれ △—エッジ等に赤さびが認められる ×—全面にあかさび又は膜のハクリ

〈実施例-2〉

実施例-1で得られた33Nd-1.0 B-FeBal (wt%) の組成と有する試料について実施例-1は同じくメタノール-ホウ酸-トリフルオロ酢酸Niにて電解は実施例-1と同様とし、大気会報型のメッキ浴、グローブボックスを用いたAr雰囲気中に配置したメッキ浴の2種類のメッキを施した。

次にこれら試料の外観検査、80°C × 95%恒温恒湿試験を1000hr施した。

第2表に試験結果を示す。第2表よりAr雰囲気で処理した試料の方が、外観、耐食性共に優れていることがわかる。

第2表. 大気開放型と、Ar雰囲気中にて行った
なったメッキされたNd・Fe・B磁石
の表面外観と耐食性試験結果

浴槽 の雰囲気	メッキ膜 の表面外 観	試験時間(hr)				
		100	300	500	750	1000
大気	灰色味を 帶たない 金属光沢	◎	—	—	—	→

得られた7種類のメッキされて資料について、その外観観察、及び80°C Cr95%恒温恒湿試験を500hr施した。

第1表に試験結果を示す。第1表より浴中の水分量が3000ppm以下では外観にもすぐれ、耐食性良好なメッキ層が得られることがわかる。

浴槽 の雰囲気	メッキ膜 の表面外 観	試験時間(hr)				
		100	300	500	750	1000
Ar	Niの鏡面 を有した 金属光沢	◎	◎	○	△	×

(80°C × 95%RH)

[発明の効果]

以上の実施例で示される如く、Nd・Fe・B系磁石表面に有機電解メッキ法により耐酸化性メッキ層を形成させる方法において、電解液となる有機溶媒中の水分量を3000ppm以下とし、さらにメッキ浴雰囲気をAr, N₂等の不活性雰囲気に配置することにより大気より進入する水分、酸素等を防ぐことにより、極めて高い耐食性を有し、美しい金属光沢を有するメッキ工程中に悪影響を及ぼす水、浴存酸素を極力低下させることができたためと思われる。

以上Nd・Fe・Bについてのみ述べたが、Yを含めた希土類元素 (R) - T (遷移金属) - B系合金についても同様の効果が期待できることは容易に推察できるところである。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Bibliography

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
(12) [Kind of official gazette] Patent official report (B-2)
(11) [Patent number] No. 2681797
(24) [Registration date] August 8, Heisei 9 (1997)
(45) [Publication date] November 26, Heisei 9 (1997)
(54) [Title of the Invention] The organic electrolytic plating approach of a rare earth permanent magnet ingredient
(51) [International Patent Classification (6th Edition)]
C25D 7/00
H01F 41/02
[FI]
C25D 7/00 K
H01F 41/02 G
[The number of claims] 2
[Number of Pages] 3
(21) [Application number] Japanese Patent Application No. 63-79563
(22) [Filing date] March 31, Showa 63 (1988)
(65) [Publication No.] JP,2-43395,A
(43) [Date of Publication] February 13, Heisei 2 (1990)
(73) [Patentee]
[Identification Number] 999999999
[Name] Tokin Corp.
[Address] 6-7-1, Koriyama, Taihaku-ku, Sendai-shi, Miyagi-ken
(72) [Inventor(s)]
[Name] Otsuka **
[Address] 6-7-1, Koriyama, Sendai-shi, Miyagi-ken Inside of a northeast metal industrial stock type firm
(72) [Inventor(s)]
[Name] 100 troughs **
[Address] 6-7-1, Koriyama, Sendai-shi, Miyagi-ken Inside of a northeast metal industrial stock type firm
(74) [Attorney]
[Patent Attorney]

[Name] Ashida ** (outside binary name)

[Judge] Tsuno **

(56) [Reference]

[References] Provisional publication of a patent Showa 56-166393 (JP, A)

[JP,2681797,B]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] The content of the water in the organic solvent which serves as a plating bath in the organic electrolytic plating approach of the rare earth permanent magnet ingredient which forms an anti-oxidation deposit in the front face of the rare earth permanent magnet (here, the rare earth elements and T in which R contains Y show transition metals) of the R2T14B intermetallic-compound system which uses R, Fe, and B as a principal component is the organic electrolytic plating approach of the rare earth permanent magnet ingredient characterized by being 3000 ppm or less substantially.

[Claim 2] It is the organic electrolytic plating approach of the rare earth permanent magnet ingredient characterized by carrying out in the inert atmosphere of Ar and N₂ grade like electrolysis galvanizer in the organic electrolytic plating approach of a rare earth permanent magnet ingredient given in the 1st claim.

[Detailed Description of the Invention]

[Industrial Application]

This invention relates to the organic electrolytic plating approach of the rare earth permanent magnet ingredient which uses as a principal component Nd-Fe-B in the R2T14B intermetallic-compound magnet set to R (rare earth elements containing Y) represented with Nd₂Fe₁₆B system metallic compounds from T (transition metals) and B.

[Description of the Prior Art]

The R-Fe-B system magnet represented by Nd-Fe-B has a high magnet property compared with the Sm-Co system magnet which has spread conventionally, and since it is moreover using Nd-Fe abundant in resource as the principal component, it has the advantage that it can supply by low cost also in price. So, it is moving also in the direction which substitutes for a Sm-Co system magnet. However, since the R-Fe-B

system magnet alloy contains the R-Fe solid-solution phase which is very easy to oxidize in atmospheric air all over the metal texture, when it includes in equipments, such as a magnetic circuit, the property variation by magnetic oxidation arises compared with a Sm-Co system magnet, and it has the fault of causing the contamination to the circumference components by scattering of the oxide further generated from the magnet. JP,60-54406,A, JP,60-93903,A, etc. are mentioned as reference about the improvement of these corrosion resistance. It aims at the corrosion-resistant improvement by forming in a magnet body surface with oxidation-resistant coats, such as plating and a chemical film, by these reference.

However, since these oxidation resistance coat produces HAKURI of a coat etc. or oxidation operates and it swells from the interior after coat formation, when a magnetic R-Fe solid-solution phase oxidizes preferentially in down stream processing, in order [the] to set in process and to use a lot of water and water solutions, it is not suitable as the approach of improvement in corrosion resistance.

Then, in order to conquer a fault which was described above, artificers proposed applying the organic electrolytic plating which used the organic solvent as an electrolytic bath to this system magnet (Japanese Patent Application No. No. 09011 [62 to]).

This organic electrolytic plating makes the metal which should serve as a deposit into an organic solvent dissolve in the form of a metal salt, and makes the specific chemicals (H3BD3, H3P D4, NH3Cl, etc.) which call a supporting electrolyte for conductivity into an organic solvent further grant or in order to make it improve dissolve. After dipping a magnet ingredient as the same metal as the plating construction material which serves as an anode into this bath, and a cathode, using this solution as an electrolytic bath, it is the plating approach by performing an electrolytic deposition reaction.

Since the **** organic electrolytic plating approach does not use a water solution for the electrolytic bath, it is suitable for plating a Nd-Fe-B system magnet, and can obtain the permanent magnet excellent in corrosion resistance.

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, by the organic electrolytic plating approach mentioned above, by the organic electrolytic plating approach mentioned above, variation arose in adhesion and glossiness, as a result the corrosion resistance low thing might be obtained by the weather at the time of plating, and lot-to-lot. Then, the technical technical problem of this invention is to offer the organic electrolytic plating approach that give the adhesion of a deposit, and the variation of glossiness to a presser foot, and it gives the deposit which has corrosion-resistant **** and beautiful metallic luster more to the rare earth

permanent magnet of a Nd-Fe-B system.

[The means for solving a technical problem]

this invention persons are further excellent in corrosion resistance by controlling the moisture content and plating processing ambient atmosphere in an organic solvent as a result of considering the effect of the terms and conditions in this organic electrolytic plating, and the deposit which moreover has beautiful metallic luster finds out being obtained without variation.

That is, according to this invention, the organic electrolytic plating approach which forms a body oxidation deposit in the front face of a rare earth permanent magnet ingredient is acquired by setting substantially the moisture content in the organic solvent in the organic electrolytic plating approach to 3000 ppm or less, and performing a plating processing ambient atmosphere in the inert gas ambient atmosphere of Ar and N2 grade still more preferably.

Although an organic solvent with various aromatic series, such as alcohols, such as ethanol and methanol, and benzene, amides, B.P.C, propylene carbonate, hexanes, xylenes, etc. can be used for the organic solvent in this invention, a certain amount of moisture exists in these organic solvents. Although ***** has some which are refined in the phase which manufactures various organic solvents, and are decreasing the moisture content as much as possible, absorptivity changes with organic solvents and the charge of **** moisture content changes with a subsequent state of preservation and operating environments. Especially low-molecular alcohol, such as ethanol and a methanol, has the infinite solubility of water, and the absorptivity is high. Moreover, the high thing of absorptivity exists also in other organic solvents (formamide etc.). That is, for the absorptivity which this organic solvent has, the moisture content in an organic solvent changes with an activity and storage environment, if too watery, Nd-Fe-B oxidation etc. will be caused, and it is thought that the adhesion of plating and corrosion resistance deteriorate. When there were more moisture contents in an organic solvent than this, because the deposit the effect by the moisture which a Nd-Fe-B magnet receives excelled [deposit] in corrosion resistance and glossiness greatly was not obtained, they could be the amount of moisture, and 3000 ppm or less here.

What is necessary is just to arrange a cell in the inert gas ambient atmosphere of Ar and N2 grade that what is necessary is just to use the dehydration approach using Co metal, a molecular sieve, etc. which are usually performed as an approach of setting the moisture content in an organic solvent to 3000 ppm or less in this invention, in order to protect a plating environment further. Especially, a glove compartment etc. is desirable. Moreover, metals, such as nickel, Cr, Cu, Sm, and Co, are possible for the metal which

can be plated by the organic electrolytic plating method by this invention like the electrolytic plating using the usual water solution, and it can perform many selections by the application. Moreover, what is necessary is to use various things, such as alcohols, aromatic series, amides, HEKIRIN, and a xylene, as the organic solvent to be used was also described previously, but just to use it, dehydrating, as moisture was shown in this invention although the viscous low thing which has a high dielectric constant, and the thing with low moisture which has a low affinity with water are desirable. Moreover, in consideration of a public nuisance etc., vapor pressure is low, and it is desirable to choose the low thing of danger and toxicity. Amelioration of plating conditions, such as improvement in current density, is also possible by furthermore adding a crown compound in these organic solvents.

By setting the moisture to 3000 ppm or less in the organic solvent of the organic electrolytic plating of this invention, considering as the ambient atmospheres N₂ and Ar of a plating bath etc. moreover, and carrying out in atmospheric air and the broken ambient atmosphere, as stated above, a presser foot is excelled in corrosion resistance in the variation in the degree of adhesion of a deposit, and glossiness, and plating which has beautiful metallic luster becomes possible [giving a Nd-Fe-B magnet].

[Example]

Hereafter, this invention is explained using the example of this invention.

<Example -1> With the usual powder-metallurgy processing, the sintered compact which has the presentation of 33wt%Nd-1.0 B-Febal was obtained. It started in this sintered compact and 10x10x5 (cm) dimension, and some T.P for a plating trial was obtained. Next, this electrolytic condition when performing organic electrolytic plating by methanol-boric-acid-trifluoroacetic acid nickel to the above-mentioned sample as the Roquie approach was made into current density 3 (A/dm²) at 40 degrees C of bath temperature. In order to detect the difference by the moisture content in a methanol at this time, when the moisture of five kinds of this methanol that prepared seven kinds of methanols which adjusted the moisture content beforehand was measured with the Karl Fischer technique, they were 50 ppm, 280 ppm, 630 ppm, 620 ppm, 1540 ppm, 2860 ppm, 3510 ppm, and 5780 ppm. It gave with plating on the above-mentioned plating conditions using seven kinds of this methanol.

seven acquired kinds -- it plates -- having -- data -- the appearance observation and 80-degreeCr95% -- constant temperature -- constant temperature -- it examined 500 hrs. A test result is shown in the 1st table. It turns out that the moisture content under bath is excellent also in an appearance with 3000 ppm or less, and a deposit with good corrosion resistance is obtained from the 1st table.

第1表. メタノール中の水分量を変化させた時に得られたNiメッキcoating Nd・Fe・B磁石の外観と、耐食性試験結果

メタノール 中の水分量 (ppm)	メッキ膜の表面外 観	試験時間(hr)				
		50	100	150	300	500
50	Niの金属光沢を有している	◎	—	—	—	→
280	//	◎	—	—	—	→
620	//	◎	—	—	—	→
1540	少し灰色がかった金属光沢	◎	—	—	→	○
2860	灰色がかった表面	○	—	→	△	△
3510	黒味を帶ている	×	—	—	—	→
5780	黒味を帶ており多少のハクリもある	×	—	—	—	→

(80°C × 95%RH)

◎—変化なし ○—一部にふくれ △—エッジ等に赤さびが認められる ×—全面にあかさび又は膜のハクリ

<Example -2> About the presentation of 33Nd(s)-1.0 B-Febal (wt%) obtained in the example -1, and the sample which it has, similarly the example -1 made electrolysis be the same as that of an example -1 with methanol-boric-acid-trifluoroacetic acid nickel, and performed two kinds of plating, the plating bath of an atmospheric-air report mold, and the plating bath arranged in Ar ambient atmosphere using a glove compartment. next, the visual inspection of these samples, and 80 degreex95% -- constant temperature -- constant temperature -- it examined 1000 hrs.

A test result is shown in the 2nd table. It turns out that the direction of the sample processed in Ar ambient atmosphere from the 2nd table is excellent in an appearance and corrosion resistance.

第2表. 大気開放型と、Ar雰囲気中にて行
なったメッキされたNd・Fe・B磁石
の表面外観と耐食性試験結果

浴槽 の雰 囲気	メッキ膜 の表面外 観	試験時間(hr)				
		100	300	500	750	1000
大気	灰色味を 帯たにぶ い金属光 沢	◎				→

浴槽 の雰 囲気	メッキ膜 の表面外 観	試験時間(hr)				
		100	300	500	750	1000
Ar	Niの鏡面 を有した 金属光沢	◎	◎	○	△	×

(80°C × 95% R.H)

[Effect of the Invention]

As shown by the above example, it is an organic electrolytic plating method to a Nd-Fe-B system magnet front face. By setting the moisture content in the organic solvent used as the electrolytic solution to 3000 ppm or less in the approach of making an oxidation-resistant deposit forming, and preventing moisture, oxygen, etc. which advance from atmospheric air by arranging a METSU bath ambient atmosphere to the inert atmosphere of Ar and N2 grade further, since the water and **** oxygen which do an adverse effect were able to be reduced as much as possible into the plating process which has very high corrosion resistance and has beautiful metallic luster, it is

considered.

Although only Nd-Fe-B was described above, it can just be going to be guessed easily that effectiveness with the same said of a (rare-earth-elements R)-T(transition metals)-B system alloy including Y is expectable.

THIS PAGE BLANK (USPTO)